

Nichtparametrische Messung des technischen Fortschritts im Schweizer Bankensektor

GEORGE SHELDON*

1. EINLEITUNG

Der Schweizer Bankensektor befindet sich im Wandel. Allein im Zeitraum zwischen 1987 und 1992 verschwanden 110 Banken und Finanzgesellschaften oder etwa 18% des Firmenbestands durch Übernahme, Fusion, Liquidation oder Geschäftsaufgabe aus der Bankenstatistik der Schweizerischen Nationalbank (vgl. SBVg, 1993). Die grössten Abgänge erfolgten in den Jahren 1990-92. Am stärksten betroffen waren die Regionalbanken und Sparkassen, deren Zahl um über 40 abnahm. Vor 1990 übertraf noch die Zahl der jährlichen Neuzugänge (mehrheitlich ausländisch kontrollierte Banken) die Zahl der Abgänge, so dass der Bestand an Geldinstituten trotz Abgänge kontinuierlich zunahm. Aber danach kehrte das Verhältnis um. Seitdem nimmt die Zahl der Bankfirmen ab. Auch in einer Anzahl anderer hochentwickelter Länder wächst die Konzentration im Bankensektor.

Mehrere Faktoren haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Zum einen hat sich das regulatorische Umfeld geändert. In der Schweiz wurde bspw. Ende 1990 eine Anzahl von Zinskonventionen aufgehoben, die seit vielen Jahren den Preiswettbewerb unter Banken beschränkt hatten. Zudem stiegen Anfang 1990 die Zinsen in der Schweiz auf ein bislang unbekanntes Niveau, was eine Anzahl von Instituten mit hohem Hypothekarbestand in existentielle Not brachte. Ferner ist das Bankklientel sachkundiger geworden und fragt ein differenzierteres Leistungsangebot nach. Hinzu kommt das rasche Tempo des technischen Fortschritts, vor allem in dem für Banken relevanten Bereich der Mikroelektronik und Telekommunikation. Zusammen haben diese Faktoren zu einer allgemeinen Verschärfung des Wettbewerbs im Bankensektor geführt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Auswirkung des verschärften Wettbewerbs auf die totale Faktorproduktivität der Banken in der Schweiz zu messen. Dabei wird unterschieden zwischen Produktivitätsveränderungen, die auf technologische Erneuerungen (technischer Fortschritt) zurückgehen, und solchen, die in einer verbesserten Ausnutzung einer bereits vorhandenen Technologie (technische Effizienz) begründet liegen. Im Vordergrund stehen die folgenden Fragen:

- Wie schnell hat sich der technische Fortschritt im Schweizer Bankgewerbe entwickelt?

*FAI, Universität Basel, Missionsstrasse 64a, CH-4055 Basel.

- Nach welchen Produktionsfaktoren entstand dadurch eine verstärkte Nachfrage (Bias des technischen Fortschritts)?
- Wie hat sich die technische Effizienz entwickelt, und welchen Einfluss haben allfällige Änderungen auf das Produktivitätsgefälle zwischen den Banken gehabt?

Zur Beantwortung dieser Fragen wird ein nichtparametrisches Messverfahren angewandt. Im Unterschied zu den stärker verbreiteten parametrischen Ansätzen, die der zu untersuchenden Produktionstechnologie eine funktionale Form auferlegen und regressionsanalytische Verfahren anwenden, kommen nichtparametrische Ansätze ohne diese Strukturannahme aus und bedienen sich Verfahren der linearen Optimierung. Nichtparametrische Ansätze sind allerdings deterministisch. Sie sehen – im Unterschied zur Mehrzahl¹ der parametrischen Ansätze – von stochastischen Einflüssen ab.

Die Datenbasis der nachfolgenden Untersuchung bilden 1987-91 Bilanz- und Erfolgsrechnungen (Paneldaten) eines Grossteils der in diesem Zeitraum in der Schweiz operierenden Banken. Bei der Definition von Inputs und Outputs wenden wir den von HUMPHREY (1985) genannten intermediären Ansatz an und betrachten Depositen, Arbeitsleistungen und Sachaufwendungen als Bankinputs und Kredite, Anlagen und Kommissionen als Bankoutputs.

Die Arbeit gliedert sich wie folgt: Im anschliessenden Kapitel wird das Messverfahren vorgestellt. Der dritte Teil beschreibt die Datenbasis. Im vierten Abschnitt werden die Ergebnisse präsentiert. Im Schlusskapitel werden die Resultate zusammengefasst und interpretiert.

2. MESSVERFAHREN

2.1. Effizienzmass von FARRELL

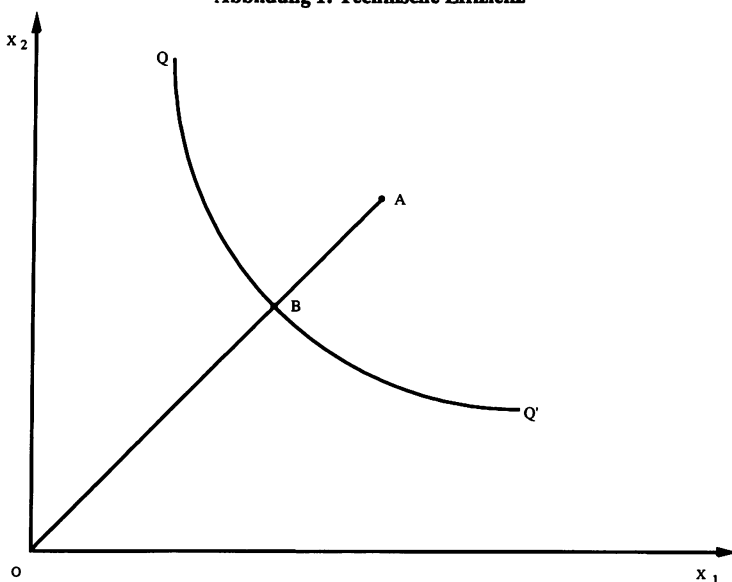
Das hier verwendete nichtparametrische Verfahren beruht auf einem von FARRELL (1957) entwickelten Mass der technischen Effizienz. Die technische Effizienz misst den Abstand der Operationen einer Produktionseinheit (hier eine Bank) von der Grenze des produktionstechnisch Möglichen (Produktionsgrenze bzw. -funktion). Eine grössere Entfernung zur Produktionsgrenze bedeutet hohe technische Ineffizienz bzw. nach LEIBENSTEIN/MAITAL (1992) hohe X-Ineffizienz.

Das Farrell-Mass misst den radialen Abstand einer Produktionseinheit von ihrer Produktionsgrenze, d.h. jenen Abstand, der sich bei Konstanthaltung der bisherigen Produkt- und Faktorkombination der Produktionseinheit ergibt. In seiner hier verwendeten inputbezogenen Form gibt das Farrell-Mass den Grad an, bis zu welchem die von der Produktionseinheit eingesetzten Mengen an Inputs proportional reduziert werden könnten, ohne die bislang erzielte Produktionsleistung zu senken.

1. Eine prominente Ausnahme bildet GREENE (1980).

Das Mass lässt sich anhand eines "klassischen" Isoquanten-Diagramms erläutern. In *Abbildung 1* betrachten wir eine hypothetische Bank A, die zwei Produktionsfaktoren x_1 und x_2 einsetzt, um ein Produkt y herzustellen. Die Koordinaten des Punktes A geben die Faktormengen an, welche die Bank zur Herstellung der Outputmenge y_A einsetzt. Die Ausstossmenge y_A wird durch die Isoquante QQ' wiedergegeben. Die Isoquante bildet die Menge der minimalen Faktorkombinationen ab, die zur Herstellung der Outputmenge y_A technologisch erforderlich sind. Sie stellt die auf diesem Produktionsniveau geltende Produktionsgrenze dar.

Abbildung 1: Technische Effizienz



Nach Massgabe von *Abbildung 1* ist Bank A technisch ineffizient, da sie auch mit einem kleineren Faktoreinsatz ihre bislang erzielte Produktionsleistung erbringen könnte. Im Prinzip könnte die Bank die Einsatzmengen der zwei Inputs unterschiedlich stark senken, um die Produktionsgrenze zu erreichen. Das Farrell-Mass beschränkt sich jedoch auf proportional gleich starke Mitteleinsparungen, d.h. auf solche entlang den Strahl durch A. Der Farrell-Grad der technischen Effizienz der Bank A entspricht dem Streckenverhältnis $OB:OA$: Lediglich diesen Anteil beider Inputs benötigt Bank A, um bei technisch effizienter Produktion ihr bisheriges Leistungsniveau aufrechtzuerhalten. Wie die Graphik nahelegt, nimmt das Farrell-Mass Werte > 0 (minimale Effizienz) und ≤ 1 (maximale Effizienz) an. Im letzteren Fall liegt die Faktorkombination der betreffenden Produktionseinheit auf der Produktionsgrenze.

2.2. Data Envelopment Analysis

Um den Abstand einer Bank von ihrer Produktionsgrenze zu messen, muss konsequenterweise diese zunächst identifiziert werden. Dazu bieten sich zwei Ansätze an: parametrische und nichtparametrische (vgl. LEWIN/LOVELL, 1990). Parametrische Ansätze legen der Produktionsgrenze eine bestimmte funktionale Form zugrunde, deren geschätzte Parameter Auskunft über Form und Lage der Produktionsgrenze Auskunft geben. Nichtparametrische Ansätze dagegen erlegen der Produktionsgrenze keine auch noch so flexible Struktur auf, sondern versuchen diese unter Einhaltung ganz genereller Regularitätsbedingungen der axiomatischen Produktionstheorie zu ermitteln.

Der in diesem Beitrag angewandte nichtparametrische Ansatz geht auf ein von CHARNES et al. (1978) entwickeltes Verfahren zurück, das gemeinhin als Data Envelopment Analysis (DEA) bezeichnet wird. Das Messverfahren beruht auf der Lösung der folgenden Minimierungsaufgabe, hier bezogen auf eine gegebene Bank i:

$$\theta_i \xrightarrow{\theta_i, \lambda_i} \min \quad (1)$$

NB:

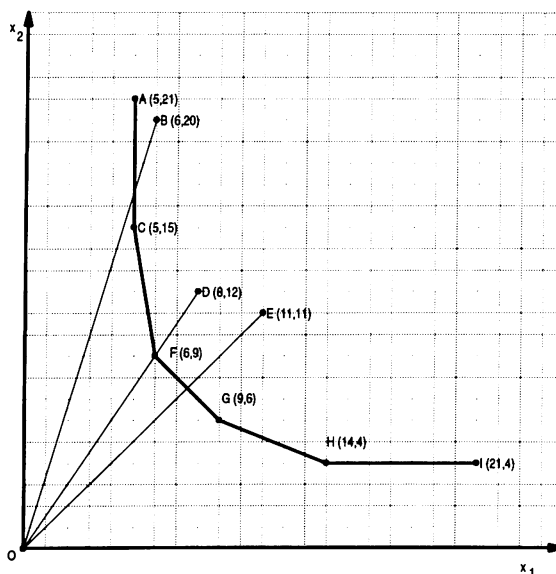
$$\begin{aligned} \lambda_i' y_m &\geq y_{mi} \quad \text{für } m = 1, \dots, M, \\ \lambda_i' x_n &\leq \theta_i x_{ni} \quad \text{für } n = 1, \dots, N, \\ e' \lambda_i &= 1, \\ \lambda_i &\geq 0, \theta_i \text{ frei.} \end{aligned}$$

Es werden insgesamt I Banken betrachtet. Die Aufgabe besteht darin, auf der Basis des Gewichtevektors λ_i eine lineare Kombination ("gewichteter Durchschnitt") der Banken zu finden, die von jedem der M Outputs y mindestens gleich viel produziert als Bank i, von keinem der N Inputs x mehr einsetzt und die den Farrell-Grad (θ_i) der technischen Effizienz der Bank i minimiert. Die lineare Kombination, die diese Bedingungen erfüllt, bildet die Referenzgruppe (Produktionsgrenze), an der die Effizienz der Bank i gemessen wird. Der Aufgabenstellung zufolge kann sich die Bezugsgruppe aus maximal M + N - 1 Banken zusammensetzen bzw. der Gewichtevektor λ_i höchstens so viele Nichtnullelemente enthalten. Dabei kann die Bank i ihre eigene Referenzgruppe bilden. In diesem Fall liegt sie auf der Produktionsgrenze, θ_i ist gleich 1, und der Vektor λ_i enthält nur ein Nichtnullelement, und zwar an der Stelle i. Die mit Hilfe der DEA bestimmte Produktionsgrenze ist vollkommen relativ. Als vollständig effizient gelten demnach Banken, für die es keine effizientere Referenzgruppe gibt als die Bank selbst. Ob diese noch effizienter operieren könnte, ist anhand des Verfahrens allein bzw. ohne zusätzliche Vergleichsmöglichkeiten nicht eruierbar.

Die Minimierungsaufgabe (1) fordert ferner, dass sich die Elemente des Gewichtvektors λ_i zu eins ergänzen (e stellt einen Einheitsvektor dar), was eine konvexe Referenztechnologie (variable Skalenerträge) impliziert (GROSSKOPF, 1986). Ohne diese Nebenbedingung unterstellt die Minimierungsaufgabe eine lineare Referenztechnologie (konstante Skalenerträge).

Die Funktionsweise der DEA lässt sich anhand des in *Abbildung 2* dargestellten Zahlenbeispiels verdeutlichen. Die Graphik weist die formal gleiche Struktur wie *Abbildung 1* auf. Wir betrachten neun hypothetische Banken (A bis I), die unterschiedliche Mengenkombinationen der Inputs x_1 und x_2 verwenden, um eine annahmegemäss einheitliche Produktionsleistung zu erbringen. Die Faktorkombinationen der Banken erscheinen als geordnete Paare im Diagramm.

Abbildung 2: Data Envelopment Analysis



Gemäss (1) stellt die Linie ACFGHI die Produktionsgrenze der betrachteten Banken dar, da keine der Banken und auch keine konvexe Kombination derselben die einheitliche Outputmenge mit einer kleineren Menge beider Inputs erstellen. Letzteres ist daran zu erkennen, dass sich keine Gerade (konvexe Kombination) zwischen zwei Banken² ziehen lässt, die den Koordinatenachsen näher liegt als die Isoquante ACFGHI. An der Lage der Isoquante ist ebenfalls zu ersehen, dass die Lösung von (1) eine Umhüllung der Datenpunkte bewirkt, daher der Name Data Envelopment Analysis. Im Unterschied

2. Da $N = 2$ und $M = 1$ ist, beschränkt sich (1) auf konvexe Kombinationen, bestehend aus maximal zwei Banken, d.h. auf Punkte auf einer Geraden.

dazu würde eine herkömmliche Regressionsanalyse die Produktionsgrenze nicht um, sondern durch die Punktwolke legen.

Angewandt auf die Bank E liefert die Minimierungsaufgabe (1) die Lösung $\theta_E = 0,68$ und $\lambda_E = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/2 \ 1/2 \ 0 \ 0]$. Letzteres besagt, dass Bank F und G je zur Hälfte die Referenzgruppe der Bank E bilden. Die damit verbundene lineare Kombination entspricht der Inputkombination (7,5; 7,5) bzw. dem Schnittpunkt der Strecke FG mit dem Strahl durch E.³ Das Verhältnis der Länge $[(7,5^2 + 7,5^2)^{1/2} = 10,61]$ des Strahls bis zum Schnittpunkt zur Gesamtlänge $[(11^2 + 11^2)^{1/2} = 15,56]$ von OE gibt den Farrell-Effizienzgrad $[= 0,68 = 10,61/15,56]$ der Bank E wieder.

Zur Bestimmung der Effizienz der restlichen Banken wird die Minimierungsaufgabe auf jede Bank einzeln angewandt. Dabei ändern sich in (1) jeweils nur die Werte von x_{ni} und y_{mi} .

Anhand von *Abbildung 2* sind zwei Eigenschaften der DEA zu erkennen: Einerseits neigt das Verfahren dazu, Produktionseinheiten zu vergleichen, die ähnliche Input- und Outputstrukturen aufweisen. Diesbezüglichen Unterschieden der betrachteten Produktionseinheiten wird auf diese Weise Rechnung getragen. Andererseits tendiert die DEA dazu, das volle Ausmass der Ineffizienz zu unterschätzen. Das Verfahren zeichnet bspw. den Schnittpunkt des Strahles durch B und der Strecke AC als eine effiziente Faktorkombination aus, obwohl sich die eingesetzte Menge des Faktors x_2 nach Massgabe der *Abbildung 2* noch bis Punkt C reduzieren liesse, ohne Produktionseinbussen zu bewirken. Entsprechendes gilt für alle Punkte auf den Strecken AC und HI der Isoquante. Solche Regionen werden als schwach effizient bezeichnet, im Unterschied zu den Punkten auf der Linie CFGH, die als streng bzw. Pareto-Koopmans-effizient gelten. Dass das Verfahren nicht zwischen schwach und streng effizienten Faktorkombinationen unterscheidet, liegt an der Proportionalitätsbedingung des Farrell-Masses: Punkt C liegt nicht auf dem Strahl durch B.

2.3. MALMQUIST-Index der totalen Faktorproduktivität

Zur Messung der Veränderung der totalen Faktorproduktivität einer Bank wenden wir einen MALMQUIST-Produktivitätsindex (TFP) an. FÄRE et al. (1985) zeigen, dass sich TFP mit Hilfe des Farrell-Masses der technischen Effizienz (TE) berechnen lässt. Der so ermittelte Index lässt sich gemäss FÄRE et al. (1989) in zwei multiplikativ verknüpfte Komponenten zerlegen:

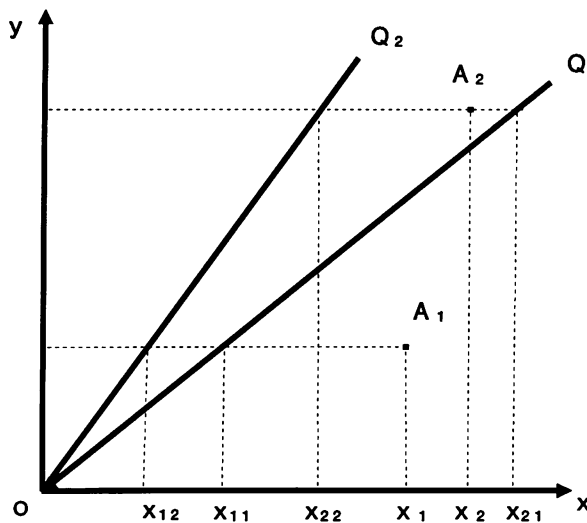
3. Daran ist zu erkennen, dass die Messung der Effizienz von Bank E auf einer linearen Interpolation beruht: Keine der Banken des Beispiels produziert mit der Faktorkombination des Schnittpunkts. Es fehlt damit der Beweis, dass der Schnittpunkt produktionstechnisch realisierbar ist. Dies wird mittels der gewählten Referenztechnologie lediglich unterstellt, was der Praktiker gelegentlich bemängelt. Der Kritik, der auch parametrische Ansätze ausgesetzt sind, lässt sich durch die Verwendung einer sogenannten Full Disposable Hull (FDH) als Bezugstechnologie entgegenreten. Vgl. hierzu TULKENS (1993).

$$TFP = TF \cdot EF, \quad (2)$$

wobei TF die relative Verschiebung der Produktionsgrenze bzw. das Ausmass des positiven oder negativen technischen Fortschritts misst und EF die relative Veränderung des Abstands einer Produktionseinheit zur Produktionsgrenze wiedergibt.

Die Konzepte lassen sich anhand der *Abbildung 3* verdeutlichen. Die Graphik stellt zwei Produktionsgrenzen Q_1 und Q_2 dar, die sich auf die Perioden 1 bzw. 2 beziehen. Den Produktionsgrenzen werden der Einfachheit halber konstante Skalenerträge unterstellt. Wir betrachten die unterschiedlichen Input-Output-Kombinationen einer Bank A ebenfalls in den Perioden 1 und 2. x_1 entspricht dem Inputvektor der Bank in Periode 1 und x_2 ihrem Inputvektor in Periode 2. Im Unterschied zur *Abbildung 1* und 2 wird die Produktionsgrenze hier “von der Seite” (Input-Output-Raum) statt von “oben” (Input-Input-Raum) betrachtet.

Abbildung 3: MALMQUIST-Produktivitätsindex



Wir bezeichnen TE_{jk} als den Farrell-Grad der technischen Effizienz der Operationen einer Bank im Zeitpunkt j , gemessen an der in Periode k geltenden Produktionsgrenze Q_k . TE_{12} (in der Graphik gleich dem Streckenverhältnis x_{12}/x_1) gibt somit den Grad der technischen Effizienz der Aktivitäten der Bank A in Periode 1 in bezug auf die Produktionsgrenze (Q_2) der Periode 2 wieder.

Nach allgemeinem Verständnis beinhaltet technischer Fortschritt eine Verschiebung der Produktionsgrenze, bezogen auf *Abbildung 3*, nach links. Eine Linksbewegung bedeutet, dass die bisherige Ausstossmenge mit weniger Produktionsfaktoren hergestellt

werden kann als zuvor; eine Rechtsverschiebung hingegen, dass mehr Produktionsfaktoren dafür aufgewendet werden müssen. Der letztere Fall stellt technischen Rückschritt dar.

Das Ausmass (TF) der Bewegung der Produktionsgrenze von Q_1 nach Q_2 lässt sich am Verhältnis der Farrell-Masse TE_{11} und TE_{12} messen:

$$TF = TE_{11} : TE_{12} \quad (3)$$

$$= (x_{11} / x_1) : (x_{12} / x_1)$$

$$= x_{11} : x_{12}$$

Das Streckenverhältnis $x_{11} : x_{12}$ gibt den relativen Abstand von Q_1 und Q_2 wieder. Ist – wie hier – $TF > 1$, liegt Q_2 links von Q_1 und damit technischer Fortschritt vor, während $TF < 1$ bedeutet, dass Q_2 rechts von Q_1 steht, was technischen Rückschritt anzeigt.

Die Veränderung (EF) der technischen Effizienz der Bank A zwischen Periode 1 und 2 entspricht demgegenüber dem Verhältnis der Farrell-Masse TE_{22} und TE_{11} :

$$EF = TE_{22} : TE_{11} \quad (4)$$

$$= (x_{22} / x_2) : (x_{11} / x_1)$$

Ist $EF > 1$, liegt A_2 näher an Q_2 als A_1 an Q_1 . Das bedeutet eine Erhöhung der technischen Effizienz bzw. positiven Effizienzfortschritt (EF). Demgegenüber weist $EF < 1$ auf negativen Effizienzfortschritt hin.

Das Produkt der beiden Indices führt zu einem MALMQUIST-Produktivitätsindex (TFP):

$$TFP = EF \cdot TF \quad (5)$$

$$= (TE_{22} : TE_{11}) \cdot (TE_{11} : TE_{12})$$

$$= [(x_{22} / x_2) : (x_{11} / x_1)] \cdot [(x_{11} / x_1) : (x_{12} / x_1)]$$

$$= (x_{22} / x_2) : (x_{12} / x_1) .$$

Das Ergebnis gibt das Verhältnis der relativen Abstände von A_2 und A_1 zu Q_2 an. Ist $TFP > 1$, hat die totale Faktorproduktivität der betreffenden Produktionseinheit zugenommen. Ist $TFP < 1$, hat sie abgenommen.

Empirische Produktivitätsstudien vernachlässigen in der Regel die Möglichkeit der technischen Ineffizienz. Sie unterstellen statt dessen, dass alle betrachteten Produktions-

einheiten auf einer Produktionsgrenze liegen bzw. technisch effizient wirtschaften, d.h. dass $TFP = TF$ ist. Ein solches Vorgehen birgt in sich jedoch die Gefahr, fehlende Produktivitätssteigerungen ($TFP = 1$) als Zeichen produktionstechnischen Stillstands ($TF = 1$) zu deuten und daher als Anlass zu nehmen, die technische Erneuerung zu beschleunigen, wenn in Wirklichkeit die stagnierende Produktivität darauf zurückzuführen ist, dass die Produktionseinheiten schon mit dem vorhandenen Tempo des technischen Fortschritts nicht Schritt halten können ($TF > 1$, $EF < 1$ und $EF \cdot TF = 1$). Eine Erhöhung des technischen Fortschritts würde in diesem Fall die totale Faktorproduktivität unverändert lassen und somit wirkungslos bleiben.

Wie *Abbildung 3* zeigt, gibt es zwei Möglichkeiten TF zu ermitteln. In (3) wird TF in Höhe von A_1 bzw. von der in Periode 1 hervorgebrachten Outputmenge der Bank A gemessen. Denkbar wäre aber auch, die Messung von TF in Höhe von A_2 bzw. von der in Periode 2 erzielten Outputmenge der Bank A vorzunehmen, was das Streckenverhältnis $x_{21} : x_{22}$ ergeben würde. Das gemäss (3) berechnete Streckenverhältnis $x_{11} : x_{12}$ bezeichnen wir als TF_2 und das Streckenverhältnis $x_{21} : x_{22}$ als TF_1 . Der tiefgestellte Index von TF kennzeichnet die Produktionsgrenze, auf die sich der auf TF_1 bzw. TF_2 beruhende Index TFP bezieht. In (5) bildet Q_2 die Bezugsgrenze von TFP .

In *Abbildung 3* führen aufgrund der unterstellten linearen Referenztechnologie beide Verfahren zum gleichen Wert, so dass die Wahl des Masses unerheblich ist. Bei einer konvexen Referenztechnologie, worauf (1) beruht, ist dies jedoch nicht der Fall. Wir folgen der in solchen Fällen üblichen Praxis und verwenden das geometrische Mittel beider Masse für TF :

$$TF = (TF_1 \cdot TF_2)^{1/2} \quad (6)$$

Im Hinblick auf eine Mehrperiodenbetrachtung besitzt TF und damit TFP den Nachteil, dass sich TF nicht verketteten lässt, d.h.:

$$TF_2(t_1, t_2) \cdot TF_3(t_2, t_3) \neq TF_2(t_1, t_3), \quad (7)$$

wobei t_j und t_k die Perioden angeben, auf welche sich die Produktionsgrenzen beziehen, deren Bewegung mit Hilfe des Index TF gemessen wird.

Zur Behebung des Problems folgen wir BERG et al. (1992) und halten die Bezugsproduktionsgrenze, die beim Mass TF durch den tiefgestellten Index angegeben wird, über den gesamten Beobachtungszeitraum konstant. Dadurch wandelt sich (3) in (8) um:

$$TF_j(1, 2) = (TE_{2j} : TE_{22}) : (TE_{1j} : TE_{11}) \quad (8)$$

Gemäss (8) misst sich das Ausmass des technischen Fortschritts zwischen Periode 1 und 2 nunmehr am Verhältnis des relativen Abstands der Produktionsgrenzen Q_j und Q_2 zum relativen Abstand der Produktionsgrenzen Q_j und Q_1 . Ist $j = 2$, geht (8) in (3) über.

Vor dem Hintergrund von (6) wählen wir (9) als unseren Produktivitätsindex:

$$TFP(t_1, t_2) = EF(t_1, t_2) \cdot [TF_i(t_1, t_2) \cdot TF_j(t_1, t_2)]^{1/2} \quad (9)$$

Die Indizes j und k stellen zwei beliebige, über den ganzen Messzeitraum konstant bleibende Basisperioden dar. In dieser Arbeit ist $j = 1988$ und $k = 1991$. Die Indizes t_1 und t_2 symbolisieren zwei Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums 1988/91.

3. DATEN

Die Implementierung des dargestellten Messverfahrens erfordert Angaben über die Menge der Bankinputs und -outputs. Die Meinungen über das, was den Output bzw. den Input einer Bank darstellt, sind indes geteilt. Gemäss HUMPHREY (1985) lassen sich zwei Hauptansätze unterscheiden: den Produktionsansatz und den Intermediäransatz.⁴

Der Produktionsansatz betrachtet eine Bank in erster Linie als einen Verwalter von Konten, seien sie auf der Passivseite (Depositen im weitesten Sinne) oder auf der Aktivseite (Kredite) der Bilanz. Dementsprechend wird der Output einer Bank an der Zahl der geführten Konten gemessen. Als Inputs dienen Arbeits- und Sachleistungen.

Demgegenüber sieht der Intermediäransatz die Bank – wie der Name sagt – hauptsächlich als Intermediär, der Geld in Form von Einlagen entgegennimmt und dies in Form von Krediten und Investitionen wieder anlegt. Demzufolge stellen Kredite und Anlagen (Aktivseite der Bilanz), ausgedrückt in Geldeinheiten, den Output der Bank dar. Einlagen dienen – im Unterschied zum Produktionsansatz – nicht als Outputs, sondern als Inputs, zu welchen Arbeits- und Sachleistungen ebenfalls zählen.

Welchen der beiden Ansätze man sinnvollerweise wählt, hängt von der jeweiligen Fragestellung ab. Der Produktionsansatz bezieht sich auf Fragen betreffend die verwaltungstechnische Effizienz einer Bank, während sich der Intermediäransatz eher mit Fragen befasst, die sich an der Profitabilität einer Bank orientieren.

Wir wählen den Intermediäransatz und unterscheiden zwischen sieben Outputs (ungesicherte Kredite, Kredite ohne hypothekarische Deckung, Kredite mit hypothekarischer Deckung, Geldmarktanlagen, Wertschriften, Liegenschaften und Kommissionserträge) und drei Inputs (Depositen, Beschäftigte und Sachaufwendungen⁵). Demnach werden die

4. HANCOCK (1985) bietet eine weitere Variante an. Nach ihrer Ansicht zeichnen sich Bankoutputs dadurch aus, dass sie die Wertschöpfung der Bank erhöhen, während Bankinputs sie senken. Diese Systematik anzuwenden, erweist sich jedoch als schwierig, da je nach Bank oder Periode sich der gleiche Bilanzposten als Input oder Output erweisen kann.
5. Gemäss SBV (1990) umfassen Sachaufwendungen auch die EDV und den Übermittlungsverkehr

Aktivitäten einer Bank als ein Produktionsprozess aufgefasst, der Depositen, Arbeitsleistungen und Sachaufwendungen in Kredite, Anlagen und Kommissionen transformiert. Die gemessene Effizienz besagt folglich, ob es Banken bzw. lineare Kombinationen von Banken gibt, die mit weniger Einlagen, Beschäftigten und Sachaufwendungen die gleich grosse Menge an Aktiva und Kommissionserträgen erzeugen, verwalten resp. erwirtschaften können als die jeweils betrachtete Bank. Es gilt zu beachten, dass allfällige Portfolioeffekte einer diversifizierten Bilanzstruktur sowie Kreditrisiken ausser Betracht bleiben.

Als Datenmaterial standen uns die jährlichen Bilanzen und Erfolgsrechnungen sowie Beschäftigtenzahlen von über 400 Banken bzw. der überwiegenden Mehrzahl der Banken, die zwischen 1988 und 1991 in der Schweiz operierten, zur Verfügung.⁶ Betrachtet werden nach der Klassifikation der Schweizerischen Nationalbank Grossbanken (GROSS), Kantonbanken (KANTONAL), Regionalbanken und Sparkassen (REGIONAL), ausländisch beherrschte Banken (AUSLAND), Vermögensverwaltungsinstitute (VERWALT), Handelsbanken (HANDEL), Klein- bzw. Konsumentenkreditinstitute (KREDIT) sowie nicht näher klassifizierte Banken (SONSTIGE). Nicht berücksichtigt werden mangels ausreichender Angaben Privatbanken, Filialen ausländischer Banken, Finanzgesellschaften sowie Darlehenskassen und Raiffeisenbanken. Alle nominalen Werte wurden mittels des BIP-Deflators in Realgrössen zu konstanten Preisen von 1987 umgewandelt.

4. ERGEBNISSE

Tabelle 1 präsentiert die Ergebnisse für die einzelnen Jahre. Es handelt sich dabei um Mittelwerte. Die Resultate erscheinen als natürliche Logarithmen und stellen somit relative Änderungen dar. Demzufolge ist $EF + TF = TFP$ in der Tabelle. Die Spaltensummen geben die Nettoveränderungen, bezogen auf den gesamten Zeitraum, an. Um in den Spaltensummen Niederschlag zu finden, braucht eine Bank lediglich in zwei aufeinanderfolgenden Jahren existiert zu haben. Um in den Werten der letzten Zeile Berücksichtigung zu finden, muss eine Bank dagegen über den gesamten Beobachtungsraum hinweg bestanden haben. Folglich beziehen sich die Zahlen in der letzten Zeile auf Banken, die während der Beobachtungsperiode weder neu entstanden noch verschwanden.

Gemäss *Tabelle 1* nahm die totale Faktorproduktivität der Schweizer Banken im Zeitraum 1988/91 um durchschnittlich 7,2% zu. Der Anstieg ist zum grössten Teil (rund 85%) auf eine Steigerung (EF) der technischen Effizienz der ineffizienten Banken

(einschliesslich der Anschaffung und des Unterhalts der Anlagen), zwei Bereiche, in denen das Tempo des technischen Wandels in den letzten Jahren besonders hoch war.

6. Die Daten wurden dem Verfasser mit der Erlaubnis der untersuchten Banken von der Schweizerischen Nationalbank zur Verfügung gestellt. Den beteiligten Instituten gebührt unser Dank.

zurückzuführen. Deren Effizienz stieg im Durchschnitt insgesamt um 6,1% an, was einer Annäherung an die Produktionsgrenze gleichkommt. Die Produktivität der effizienten Banken, welche die Produktionsgrenze bilden, nahm dagegen lediglich um durchschnittlich 1,1% zu. Dies entspricht zugleich der Rate des technischen Fortschritts (TF) des gesamten Zeitraums. Der Umstand, dass die technische Effizienz stärker zunahm als der technologische Stand, deutet darauf hin, dass das Produktivitätsgefälle zwischen den Banken abnahm. Am meisten Boden gegenüber den effizienten Banken haben die ineffizienteren Institute im Jahre 1988 mit 4,6% gutgemacht. Im Jahre 1990 kamen den ineffizienten Banken dabei zugute, dass die Produktivität der effizienten Firmen um 4% fiel, d.h., die Produktionsgrenze ihnen entgegenkam. Im Jahre darauf konnten die ineffizienten Banken den kleiner gewordenen Abstand zu den effizienteren Instituten trotz einer Erhöhung deren Produktivität um 4,7% beinahe halten: Sie entfernten sich lediglich um 0,3% von der effizienten Produktionsgrenze.

Tabelle 1: Effizienzfortschritt (EF), technischer Fortschritt (TF) und Rate der totalen Faktorproduktivität (TFP) in Logarithmen

Periode	EF	TF	TFP	Fälle
1988	0.046	-0.001	0.045	424
1989	0.005	0.005	0.010	422
1990	0.013	-0.040	-0.027	427
1991	-0.003	0.047	0.044	417
Spaltensumme	0.061	0.011	0.072	
1988/91	0.061	0.013	0.074	390

FAI

Der Eintritt neuer Firmen und der Austritt älterer im Bestand der etablierten Banken haben kaum eine Auswirkung auf die Produktivitätsentwicklung der Branche gehabt. Bereinigt man die Ergebnisse um solche Bewegungen im Bestand, so steigt lediglich die Rate des technischen Fortschritts und diese nur um 0,2 Prozentpunkte, bezogen auf einen vierjährigen Zeitraum.

Tabelle 2 unterteilt die gesamte Veränderung der Faktorproduktivität nach Bankengruppen. Wie die Tabelle zeigt, nahm die totale Faktorproduktivität bei den Vermögensverwaltungsbanken (VERWALT), ausländisch kontrollierten Banken (AUSLAND) und den Handelsbanken (HANDEL) am stärksten zu. Bei den Vermögensverwaltungsbanken trugen die ineffizienten und die effizienten Banken zu etwa gleichen Teilen zum Anstieg der totalen Faktorproduktivität in dieser Bankengruppe bei. Angesichts der Stärke der Verschiebung der Produktionsgrenze von 11% erscheint die Verkürzung des Abstands der ineffizienten Banken zur Produktionsgrenze um so erstaunlicher. Bei den ausländisch kontrollierten

Banken und den Handelsbanken leisteten die effizienten Banken dagegen einen merklich grösseren Beitrag zum Anstieg der Faktorproduktivität.

Tabelle 2: Effizienzfortschritt (EF), technischer Fortschritt (TF) und Rate der totalen Faktorproduktivität (TFP) nach Bankengruppen und in Logarithmen (1988/91)

Banken	EF	TF	TFP	Fälle
KANTONAL	0.010	0.041	0.051	27
GROSS	0.000	0.070	0.070	1
REGIONAL	0.068	-0.053	0.015	183
HANDEL	0.034	0.067	0.101	24
VERWALT	0.114	0.110	0.224	43
KREDIT	0.048	0.019	0.067	10
AUSLAND	0.048	0.070	0.118	101
SONSTIGE	-0.053	-0.002	-0.055	1
1988/91	0.061	0.013	0.074	390

FAI

Bemerkenswerterweise weisen die Regionalbanken und Sparkassen als beinahe⁷ einzige Bankengruppe eine negative Entwicklung auf. Dort nahm die Faktorproduktivität der effizienten Firmen durchschnittlich um 5,3% ab, was die Annäherung der ineffizienten Banken dieser Gruppe an die Produktionsgrenze weitgehend erklärt. Folglich blieb die totale Faktorproduktivität der Bankengruppe fast unverändert.

Um den Bias des technischen Fortschritts im Sinne von Hicks zu untersuchen, wurden die Faktorkostenanteile v_n ($n = 1, 2, 3$) einer Bank i zum Zeitpunkt t ($t = 1988, \dots, 1991$) auf anteilsspezifische Konstanten b_n und den Index des technischen Fortschritts (TF) der Bank regressiert:

$$v_{nit} = \beta_n + \mu_n \cdot TF_{it} + \varepsilon_{nit}, \quad (10)$$

wobei ε eine unabhängige, identisch normalverteilte Zufallsvariable mit Erwartungswert 0 und Varianz σ^2 darstellt. Das Gleichungssystem (10), bestehend aus drei Anteilsgleichungen, lässt sich unter Anwendung der logarithmierten Form des Shephard-Lemma aus einer Translog-Kostenfunktion ableiten. Dazu muss unterstellt werden, dass die

7. Dem negativen Vorzeichen bei der Gruppe der sonstigen Banken ist aufgrund der kleinen Fallzahl kaum Bedeutung beizumessen. Die kleine Fallzahl auch bei den Grossbanken ist darauf zurückzuführen, dass die Minimierungsaufgabe (1) nicht immer eine Lösung enthält, wenn eine sehr grosse oder kleine Bank auf die Produktionsgrenze einer anderen Periode projiziert wird. In diesem Fall wird die Produktionsgrenze "verfehlt". Weglassen der Konvexitätsbedingung in (1) würde das Problem zwar lösen, aber gleichzeitig zur Folge haben, dass sich Skaleneffekte mit den anderen Komponenten vermischen.

Produktionstechnologie homothetisch ist und die Faktorpreise für alle Banken einheitlich sind.⁸ Dadurch erscheinen weder Outputmengen noch Faktorpreise in Gleichung (10).

Da v_n einen Faktoranteil darstellt, muss logischerweise $\sum_n v_n = 1$ sein, was wiederum folgende Bedingungen impliziert:

$$\sum_n \beta_n = 1 \text{ und } \sum_n \mu_n = \sum_n \varepsilon_n = 0 \quad (11)$$

Letztere Restriktion hat zur Folge, dass die Störterme über die N Anteilsgleichungen hinweg korrelieren. Um dem Rechnung zu tragen, wurde der "seemingly unrelated regression"-Schätzansatz verwendet. Da die Kreuzgleichungs-Varianz-Kovarianzmatrix des Störterms ε aufgrund der gleichen Bedingung singulär ist, muss eine Gleichung fallengelassen werden. Die fehlenden Parameter lassen sich mit Hilfe der ersten zwei Kreuzgleichungsrestriktionen nachträglich ermitteln.

Die Schätzergebnisse erscheinen in Tabelle 3. Die Resultate lassen erkennen, dass der technische Fortschritt depositensparend und arbeits- und sachkapitalnutzend ist. Mit anderen Worten: Der technische Wandel im Schweizer Bankensektor führt zu einer verstärkten Nachfrage nach Arbeit und Sachkapital auf Kosten von Einlagen, d.h., in Richtung einer für Handels- und Vermögensverwaltungsbanken typischen Kostenstruktur. Gemäss Modellüberlegungen von JORGENSEN (1986), wonach die Rate des technischen Wandels steigt, wenn dessen Kosteneinsparpotential zunimmt, bedeutet die Richtung des Bias, dass eine Verbilligung von Arbeit und Sachkapital und eine Verteuerung von Bankeinlagen die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts im Schweizer Bankgewerbe beschleunigen würden.

Tabelle 3: Bias des technischen Fortschritts (1988-91)

Variable	Konstante	TF-Index	Fälle	R ²	F-Statistik
Depositen	0.753* (0.022)	-0.094* (0.020)	1690	0.013	21.658*
Arbeit	0.174* (0.015)	0.042* (0.014)	1690	0.006	9.517*
Sachkapital	0.073* (0.009)	0.052* (0.008)	1690		

* 1%-Signifikanzniveau. Standardfehler in Klammern

FAI

8. Da es sich bei (10) um einen "gepoolten" Ansatz handelt, müssten die Faktorpreise auch zeitinvariant sein. Jahresspezifische bzw. reine Querschnittsschätzungen, bei denen die Faktorpreise definitionsgemäss konstant bleiben, sowie Schätzungen, welche die Annahme der Homothetizität aufgeben bzw. Outputvariablen enthalten, liessen die Resultate qualitativ unverändert. Ein "fixed effects"-Modell wurde nicht untersucht.

5. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ziel der Arbeit war, die Auswirkung des verschärften Wettbewerbs im Bankensektor auf die totale Faktorproduktivität der im Zeitraum 1988-91 in der Schweiz operierenden Banken empirisch zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde ein nichtparametrischer Messansatz gewählt. Dabei wurden die Aktivitäten einer Bank als ein Produktionsprozess betrachtet, in welchem Einlagen, Beschäftigte und Sachaufwendungen (Inputs) in verschiedene Kredite und Anlagen sowie Kommissionserträge (Outputs) transformiert werden. Als produktiv gelten demnach Banken, die diese Outputs mit einer relativ kleinen Menge der genannten Inputs produzieren. Risikofaktoren bleiben ausser Betracht.

Die Ergebnisse der empirischen Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die totale Faktorproduktivität im Bankensektor nahm im Zeitraum 1988-91 um 7,2% zu. Hauptgrund des Anstiegs der Produktivität war eine Verbesserung der technischen Effizienz der ineffizienten Banken, die 85% zum Produktivitätsanstieg beitrug. Der technische Fortschritt fiel mit 1,1% vergleichsweise bescheiden aus. Diese Resultate deuten darauf hin, dass das Produktivitätsgefälle im Bankensektor über den betrachteten Zeitraum hinweg abgenommen hat. Gleichzeitig weisen sie darauf hin, dass der rasche technologische Wandel in der Mikroelektronik und Telekommunikation die Produktivitätsgrenze der Banken offenbar (noch) nicht stark erweiterte.
- Die grössten Produktivitätssprünge machten Handelsbanken, ausländisch kontrollierte Banken und Vermögensverwaltungsinstitute, bei denen sich die Verbesserung der technischen Effizienz und der technische Fortschritt in etwa die Waage hielten.
- Die Regionalbanken und Sparkassen hatten keinen Produktivitätsfortschritt zu verzeichnen. Der technische Rückschritt der effizientesten Banken, der vermutlich auch eine Folge der später erlittenen Kreditverluste der gleichen Vorreiterbanken ist, wog die verbesserte Effizienz der weniger effizienten Institute fast vollkommen auf.
- Der technische Fortschritt erwies sich als arbeits- und sachkapitalnutzend und depositensparend, was möglicherweise ein Zeichen dafür ist, dass das traditionelle intermediäre Bankengeschäft an Bedeutung verliert. Folgt man den Modellergebnissen von JORGENSEN (1986), wonach sich der technische Fortschritt beschleunigt, wenn die Faktorpreisentwicklung dem Bias des technischen Fortschritts entgegenkommt, so ist zu schliessen, dass eine relative Verbilligung von Arbeit und Sachkapital bzw. eine relative Verteuerung von Bankeinlagen die Rate des technischen Fortschritts im Bankensektor erhöhen würde. Derartige Veränderungen der Faktorpreisrelationen könnte eine weitere Öffnung der heimischen Faktormärkte gegenüber dem Ausland bewirken.

LITERATUR

- BERG, S., F. FØRSUND, E. JANSEN, (1992), "Malmquist Indices of Productivity Growth during the Deregulation of Norwegian Banking 1980-1989", *Scandinavian Journal of Economics*, Bd. 94, Supplement, S. 211-228.
- CHARNES, A., W. COOPER, E. RHODES, (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, Bd. 2, S. 429-444.
- FÄRE, R., S. GROSSKOPF, C. LOVELL, (1985), *The Measurement of Efficiency and Production*, Boston.
- FÄRE, R., S. GROSSKOPF, B. LINDGREN, P. ROOS, (1989), Productivity Developments in Swedish Hospitals. A Malmquist Output Index Approach, Mimeo.
- FARRELL, M. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, Bd. 120, S. 253-281.
- GREENE, W. (1980), "Maximum Likelihood Estimation of Economic Frontier Functions", *Journal of Econometrics*, Bd. 13, S. 27-56.
- GROSSKOPF, S. (1986), "The Role of the Reference Technology in Measuring Productive Efficiency", *Economic Journal*, Bd. 96, S. 499-513.
- HANCOCK, D. (1985), "Bank Profitability, Interest Rates, and Monetary Policy", *Journal of Money, Credit, and Banking*, Bd. 17, S. 189-202.
- HUMPHREY, D. (1985), "Costs and Scale Economies in Bank Intermediation", R. ASPINWALL, R. EISENBEIS (Hrsg.), *Handbook of Banking Strategy*, New York, S. 745-783.
- JORGENSEN, D. (1986), "Econometric Methods for Modeling Producer Behavior", Z. GRILICHES, M. INTRILLIGATOR (Hrsg.), *Handbook of Econometrics*, Bd. 3, S. 1841-1915.
- LEIBENSTEIN, H., S. MAITAL, (1992), "Empirical Estimation and Partitioning of X-Inefficiency: A Data-Envelopment Approach", *American Economic Review*, Bd. 82, Papers and Proceedings, S. 428-433.
- LEWIN, A., C. LOVELL, (1990) (Hrsg.), Frontier Analysis. Parametric and Nonparametric Approaches, *Journal of Econometrics*, Annals 1990-4, Bd. 46.
- Schweizerische Bankiervereinigung (SBVg) (1993), *Jahresbericht 1992/93*, Basel.
- Schweizerischer Bankverein (SBV) (1990), *Die Bankbilanz lesen und verstehen*, Basel.
- TULKENS, H. (1993), "On FDH Efficiency Analysis: Some Methodological Issues and Applications to Retail Banking, Courts, and Urban Transit", *Journal of Productivity Analysis*, Bd. 4, S. 183-210.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Entwicklung der totalen Faktorproduktivität der im Zeitraum 1988/91 in der Schweiz operierenden Banken wird mit Hilfe der Data Envelopment Analysis und eines MALMQUIST-Index empirisch untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass der Anstieg der totalen Faktorproduktivität im Schweizer Bankgewerbe in erster Linie auf eine erhöhte technische Effizienz und erst in zweiter Linie auf technischen Fortschritt zurückzuführen ist. Demnach hat das Produktivitätsgefälle im Bankensektor abgenommen. Der technische Fortschritt erweist sich als arbeits- und sachkapitalnutzend und depositensparend, was auf eine abnehmende Bedeutung der intermediären Rolle von Banken hinweist.

SUMMARY

The study employs Data Envelopment Analysis and a MALMQUIST index to analyze the development of total factor productivity in Swiss banking during the period 1988/91. The results show that the increase in total factor productivity was primarily due to improved technical efficiency and to a much lesser degree to technical progress, indicating that the productivity differential across banks decreased during the period examined. Technical progress appears to be labor- and capital-using and deposit-saving, pointing to a declining role of banks as intermediaries.

RESUME

Le développement de la productivité totale des facteurs dans les banques suisses durant la période de 1988 à 1991 est analysé à l'aide de la Data Development Analysis et d'un indice MALMQUIST. Les résultats montrent que l'accroissement de la productivité totale est en premier lieu dû à un accroissement de l'efficacité technique, pendant que le progrès technique n'y a contribué que dans une moindre mesure. Par conséquent, le différentiel de productivité à l'intérieur du secteur bancaire a diminué. Le progrès technique semble utiliser le travail ainsi que le capital et économiser les dépôts, ce qui indique un rôle décroissant des banques en tant qu'intermédiaires.